

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-144448

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月29日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 T 13/38  
13/20

識別記号

F I

H 0 1 T 13/38  
13/20

B

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-233714

(22) 出願日 平成9年(1997) 8月29日

(31) 優先権主張番号 特願平8-241503

(32) 優先日 平8(1996) 9月12日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004547

日本特殊陶業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

(72) 発明者 杉本 誠

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊  
陶業株式会社内

(72) 発明者 田中 稔

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊  
陶業株式会社内

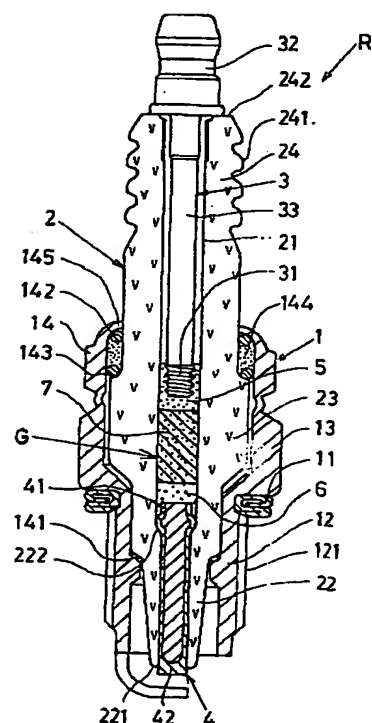
(74) 代理人 弁理士 石黒 健二

(54) 【発明の名称】 スパークプラグ

(57) 【要約】

【課題】 ガラスシールの際に端子電極の端子部の表面が酸化・腐食せず、且つ、使用中に、端子電極- 中心電極間の抵抗値の増大が防止できるスパークプラグの提供。

【解決手段】 絶縁碍子2の軸孔21内に向い合って配する先端側の中心電極4と、後端側の端子電極3との間をガラスシールするスパークプラグにおいて、前記ガラスシールは500℃~1000℃の温度範囲内で、且つ酸素濃度が12容積%以下の雰囲気条件でガラスシールを行う。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** 絶縁碍子の軸孔内に向い合って配する先端側の中心電極と、後端側の端子電極との間をガラスシールするスパークプラグにおいて、

前記ガラスシールは、ガラスシール部の温度が 500℃～1000℃の温度範囲内で、且つ酸素濃度が 12 容積 % 以下の雰囲気条件で封着を行うことを特徴とするスパークプラグ。

**【請求項 2】** 絶縁碍子の軸孔内に向い合って配する先端側の中心電極と、後端側の端子電極との間をガラスシールするスパークプラグにおいて、

前記ガラスシールは、ガラスシール部の温度が 500℃～1000℃の温度範囲内で、且つ酸素濃度が 12 容積 % 以下の雰囲気条件で行い、前記端子電極の端子部の鍍金層が中性塩水噴霧試験において 70 時間以上錆の発生を生じないことを特徴とするスパークプラグ。

**【請求項 3】** 先端面に外側電極を突設した筒状の主体金具と、

該主体金具内に固定される軸孔付の絶縁碍子と、前記軸孔の段座で区分される先端側に配して前記段座に基部が係止する中心電極と、後端側に配して後端の端子部が前記絶縁碍子の端面から突出する端子電極と、両電極の間をガラスシールするシールガラスから成るスパークプラグであって、

前記ガラスシールは、ガラスシール部の温度が 500℃～1000℃の温度範囲内で、且つ酸素濃度が 12 容積 % 以下の雰囲気条件で封着を行うことを特徴とするスパークプラグ。

**【請求項 4】** 先端面に外側電極を突設した筒状の主体金具と、

該主体金具内に固定される軸孔付の絶縁碍子と、前記軸孔の段座で区分される先端側に配して前記段座に基部が係止する中心電極と、後端側に配して後端の端子部が前記絶縁碍子の端面から突出する端子電極と、両電極の間を前記中心電極の前記基座上にシールガラス、抵抗体及びシールガラスの順に充填して前記端子電極をガラスシールするスパークプラグであって、

前記ガラスシールは、ガラスシール部の温度が 800℃～1000℃の温度範囲内で、且つ酸素濃度が 12 容積 % 以下の雰囲気条件で封着を行うことを特徴とするスパークプラグ。

**【請求項 5】** ガラスの軟化点が 450℃以上で、且つ軟化点より 50℃～150℃高い温度でガラスシールする請求項 1 乃至請求項 4 の何れかに記載のスパークプラグ。

**【請求項 6】** 前記端子電極は、低炭素鋼製の母材にニッケル又は亜鉛を鍍金したものである請求項 1 乃至請求項 5 の何れかに記載のスパークプラグ。

**【請求項 7】** 酸素濃度が 12 容積 % 以下の、不活性ガス雰囲気電気炉又は還元ガス雰囲気ガス炉で前記ガ

ラスシールを行う請求項 1 乃至請求項 6 の何れかに記載のスパークプラグ。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、内燃機関に装着するスパークプラグに関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 絶縁碍子の軸孔内に向い合って配する先端側の中心電極と、後端側の端子電極との間をガラスシール材としてシールガラス材、或いはシールガラス材、抵抗体材及びシールガラス材のガラスを加熱により溶融させた後、端子電極を押圧し、冷却により凝固させて製造するガラスシール式のスパークプラグが従来より知られている。

**【0003】****【発明が解決しようとする課題】**

(ア) 軟化温度が低いガラスシール材を使用し、比較的低い温度でガラスシールを行う場合  
エネルギーコストが低く抑えられるとともに、作業性に優れる。しかし、使用中にシール部分（端子電極の先端、中心電極の後端部）が高温に晒されると、ガラスシール材が軟化するので端子電極や中心電極に緩みが生じ、気密性が損なわれる。また、シール材や抵抗体材中に混合されている導電性物質の結合力が低下するので抵抗値が高くなる。

**【0004】** (イ) 軟化温度が高い（750℃以上）ガラスシール材を使用し、高温ガラスシール（800℃以上）を行う場合

母材である低炭素鋼（等の鉄材）に鍍金（ニッケルまたは亜鉛）を施した端子電極がガラスシールの際に酸化・腐食する。端子電極が酸化・腐食すると鍍金が剥がれるので、母材に錆が発生する。錆が発生すると、プラグキャップとの電気接続が悪化する。また、錆が絶縁碍子の頭部を汚染し、フラッシュオーバーの原因となる。

**【0005】** 本発明の目的は、ガラスシールの際に端子電極の端子部が酸化・腐食せず、且つ、使用中に、端子電極- 中心電極間の抵抗値の増大が防止できるスパークプラグの提供にある。

**【0006】**

**【課題を解決するための手段】** 上記課題を解決する為、本発明は、以下の構成を採用した。

(1) 絶縁碍子の軸孔内に向い合って配する先端側の中心電極と、後端側の端子電極との間をガラスシールするスパークプラグにおいて、前記ガラスシールは、ガラスシール部の温度が 500℃～1000℃の温度範囲内で、且つ酸素濃度が 12 容積 % 以下の雰囲気条件で封着を行うことを特徴とするスパークプラグである。

**【0007】** (2) 絶縁碍子の軸孔内に向い合って配する先端側の中心電極と、後端側の端子電極との間をガラスシールするスパークプラグにおいて、前記ガラスシ

ルは、ガラスシール部の温度が500℃～1000℃の温度範囲内で、且つ酸素濃度が12容積%以下の雰囲気条件で行い、前記端子電極の端子部の鍍金層が中性塩水噴霧試験において70時間以上錆の発生を生じないことを特徴とするスパークプラグである。

【0008】(3)先端面に外側電極を突設した筒状の主体金具と、該主体金具内に固定される軸孔付の絶縁碍子と、前記軸孔の段座で区分される先端側に配して前記段座に基部に係止する中心電極と、後端側に配して後端の端子部が前記絶縁碍子の端面から突出する端子電極と、両電極の間をガラスシールするシールガラスから成るスパークプラグであって、前記ガラスシールは、ガラスシール部の温度が500℃～1000℃の温度範囲内で、且つ酸素濃度が12容積%以下の雰囲気条件で封着を行う。

【0009】(4)先端面に外側電極を突設した筒状の主体金具と、該主体金具内に固定される軸孔付の絶縁碍子と、前記軸孔の段座で区分される先端側に配して前記段座に基部に係止する中心電極と、後端側に配して後端の端子部が前記絶縁碍子の端面から突出する端子電極と、両電極の間を前記中心電極の前記基部上にシールガラス、抵抗体及びシールガラスの順に充填して前記端子電極をガラスシールするスパークプラグであって、前記ガラスシールは、ガラスシール部の温度が800℃～1000℃の温度範囲内で、且つ酸素濃度が12容積%以下の雰囲気条件で封着を行う。

【0010】(5)上記(1)～(4)の何れかの構成を有し、ガラスの軟化点が450℃以上で、且つ軟化点より50℃～150℃高い温度でガラスシールする。

【0011】(6)上記(1)～(5)の何れかの構成を有し、前記端子電極は、低炭素鋼製の母材にニッケル又は亜鉛を鍍金したものである。

【0012】(7)上記(1)～(6)の何れかの構成を有し、酸素濃度が12容積%以下の、不活性ガス雰囲気電気炉又は還元ガス雰囲気のガス炉で前記ガラスシールを行う。

【0013】

【作用および発明の効果】

〔請求項1ないし請求項3について〕ガラスシールを行う温度が500℃未満であると、スパークプラグの使用中にシールガラスの軟化を招く（軟化温度が低いシールガラスを用いるため）。また、ガラスシールを行う温度が1000℃を越えると、ガラスシール時に端子電極の変質を招くとともに、ガラスシールに適したシールガラスの調合が困難になる（軟化温度が高過ぎる）。

【0014】ガラスシール部の温度が500℃～1000℃の温度範囲内で、且つ酸素濃度が12容積%以下の雰囲気条件でガラスシールを行う構成であるので、端子電極の端子部の酸化・腐食が抑えられる。また、端子電極の端子部の鍍金層が中性塩水噴霧試験において70時

間以上酸化・腐食しない。

【0015】〔請求項4について〕絶縁碍子の軸孔内の中心電極と端子電極の間をシールガラス、抵抗体及びシールガラスによりガラスシールするスパークプラグにおいて、ガラスシール部の温度が800℃～1000℃の高い温度で、且つ、酸素濃度が12容積%以下の条件でガラスシールを行う構成であるので、ガラスシールの際に端子電極の端子部の鍍金層が酸化・腐食しない。

【0016】シールガラスが軟化しないので、端子電極等に緩みが生じず、気密性が損なわれない。また、シールガラスや抵抗体中に混合されている導電性物質の結合力が低下しないので、端子電極-中心電極間の抵抗値が高くない。

【0017】ガラスシールを行う温度が800℃未満であると、抵抗体ガラスが十分軟化しないため、スパークプラグの使用中に抵抗体の焼結りが良く、火花エネルギーにより導電路が寸断され抵抗値が増大する。また、ガラスシールを行う温度が1000℃を越えると、ガラスシール時に端子電極の変質を招くとともに、ガラスシールに適したシールガラスの調合が困難になる（軟化温度が高過ぎる）。

【0018】〔請求項5について〕軟化点が450℃以上で、且つ、軟化点より50℃～150℃高い温度でガラスシールすればガラスシールの際にシールガラスが充分熔融するので確実にガラスシールを行うことができる。また、スパークプラグの使用時におけるガラスシール部の温度が上昇しても（300～330℃）シールが軟化せず、端子電極等に緩みが生じず、気密性が損なわれない。

【0019】〔請求項6について〕スパークプラグの端子電極には、ニッケルまたは亜鉛を鍍金した低炭素鋼が使用される。500℃以上の高温（大気中）でガラスシールを行うと、この端子電極が酸化・腐食する。しかし、酸素濃度が12容積%以下であると、ガラスシールの際に端子電極が酸化・腐食しない。特にニッケル鍍金が有用である。

【0020】〔請求項7について〕酸素濃度が12容積%以下であれば、不活性ガス雰囲気あるいは還元性ガス雰囲気の電気炉またはガス炉でも良く、ガラスシールの際に端子電極の端子部の鍍金層が酸化・腐食しない。

【0021】

【発明の実施の形態】本発明の構成を採用したスパークプラグRを、図1に基づいて説明する。図1に示す様に、スパークプラグRは、円筒状の主体金具1と、主体金具1内に固定される軸孔21付の絶縁碍子2と、軸孔21内に挿設される端子電極3と、先端部が碍子先端面221から突出する様に軸孔21内に固定される中心電極4と、端子電極3のシール部31及び中心電極4の基部41を、夫々、軸孔21内で封着するシールガラス材5、6と、シールガラス材5、6間に位置する抵抗体材

7とを具備する。そして、このスパークプラグRは、ガスカートケット11を介して内燃機関のシリンダヘッド（図示せず）に螺着され、端子部32にプラグキャップ（図示せず）が嵌合されて高電圧が給電される。

【0022】主体金具1は、低炭素鋼で形成され、外周にネジ121を形成したねじ部12と、前側にガスカートケット11を配設した胴部13と、プラグレンチを嵌合させる為の六角部14とからなる。尚、141はパッキン、142、143はリング、144は滑石である。

【0023】絶縁碍子2は、アルミナを主体とするセラミック焼結体で形成され、ねじ部12の内側に位置する脚長部22と、主体金具1の六角部14から胴部13の内側に位置する径大部23と、外周にコルゲーション241を形成した頭部24とからなる。また、絶縁碍子2の軸に沿って軸孔21が形成されている。尚、頭部24から径大部23間に位置する軸孔21の直径は径大（ $\phi$ 4.5）に形成され、脚長部22に位置する軸孔21の直径は中心電極径（ $\phi$ 2.6）よりやや大きく設定されている。

【0024】端子電極3は、母材である低炭素鋼（Cが0.3%以下）の表面にニッケル鍍金（鍍金厚5 $\mu$ m）を施したものであり、軸孔21内でガラスシールされるシール部31と、絶縁碍子2の頭部端面242から突出する端子部32と、端子部32とシール部31とを接続する棒状部33とからなる。

【0025】端子部32は、嵌合状態のプラグキャップの抜けを防止する為、中央部を径小に形成している。シール部31は、外周が螺子またはローレット状に加工され、シールガラス材5により軸孔21内に封着されている。

【0026】中心電極4は、ニッケル合金製の鞘材と、該鞘材内に封入される芯材（銅、銅合金等の良熱伝導性金属）とで構成され、先端部42が碍子先端面221から突出する様に軸孔21内に嵌め込まれ、基部41が段座222に係止し、シールガラス材6を介して軸孔21内に封着されている。

【0027】シールガラス材5、6は、銅粉末とホウケイ酸カルシウムガラス粉末（軟化温度780℃）とを1:1に混合した導電性ガラス粉末が溶融凝固したものであり、導電性を有する。そして、シールガラス材6→抵抗体材7→シールガラス材5を介して中心電極4が端子電極3に電気接続される。

【0028】抵抗体材7（目標抵抗値5k $\Omega$ ）は、以下の様にして調製される。ZrO<sub>2</sub>粉末17.3wt%、アルミナ粉末0.2wt%、カーボンブラック2.0wt%、ガラス粉末（SiO<sub>2</sub>50wt%、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>29wt%、Li<sub>2</sub>O4wt%、BaO17wt%軟化点820℃）80wt%、及びPVAバインダー0.5wt%を加えてミキサーにて混合して調製する。

【0029】シールガラス材5、6となるシール材は、

以下の様にして調製される。ホウケイ酸カルシウムガラス粉末50重量部に対し、金属銅粉50重量部及びPVAバインダー1重量部を添加し、ミキサーにて混合する。これを、100℃で乾燥させシールガラス材とする。

【0030】次に、図1に示す抵抗入りスパークプラグRのガラスシール工程について、図2及び図3によって説明する。

I）アルミナを主成分とする焼結体の頭部24の表面に釉薬を塗布・焼付けた絶縁碍子2の軸孔21内に、図2（a）に示すように、中心電極4を上方から挿入して径大の基部41を段座222に係止する。

【0031】II）図2（b）に示すように、上述のホウケイ酸カルシウムガラス（軟化温度780℃G<sub>2</sub>ガラス）用いたシールガラス材6を0.3g充填し、140MPaでプレスする。このシールガラス材6の上に上述の抵抗体材7を0.6g、2回に分けて0.3gずつ充填し、各々140MPaでプレスする。更に、この抵抗体材7の上に上記シールガラス材5を0.3g充填し、同じく140MPaでプレスした後、端子電極3を軸孔21内に挿設する。

【0032】III）次に、この端子電極3を挿設した絶縁碍子2は、図3に示すように、セラミック製の筒状の受台8内に挿入して径大部23の座面に係止させ、燃料がLNGのガス炉9に配する。そして前記径大部23及び頭部24のシールガラス部の部位を800℃～1000℃に加熱し（約20分）、シールガラス材5、6及び抵抗体材7（ガラスシール部G）のガラスを溶融させると共に端子電極3を圧力100kgでプレスし、700℃まで加圧力20kgで保持した後、常温まで徐冷する。図2（c）に示すように、端子電極3のシール部31、中心電極4の基部41を絶縁碍子2の軸孔21内に固着し、ガラスシール工程が完了する。

【0033】なお、91は耐火性から成る炉体、92はバーナー装置、93はガス炉内における酸素濃度を検出するO<sub>2</sub>センサであり、2個のO<sub>2</sub>センサにより酸素濃度を12容積%以下好ましくは0.1～12容積vol%の雰囲気コントローラー94により制御させる。また温度はバーナー装置92のLPG、LNG等のガス流量を調節することにより一定温度に制御させ、端子電極3の端子部32の鍍金層（ニッケルメッキの厚み5 $\mu$ m）の酸化・腐食を防止することができる。

【0034】また、この実施例の絶縁碍子2は頭部24等に予め釉薬を塗布・焼付けたものを使用したが、単に頭部24に釉薬を塗布した非焼付けの絶縁碍子2を用いて、ガラスシール工程の温度で釉薬を焼付けることを兼ねることができる。この場合には、焼付けの一本化によりコストを低減することができる。

【0035】上記ガラスシールが完了した絶縁碍子2は、パッキン141を介して主体金具1内に嵌め込ま

れ、リング142、143、滑石144が装入され、加締部145を加締めることにより主体金具1に組み付けられる。

【0036】図4は、本発明の構成を有する他の実施例のスパークプラグSである。このスパークプラグSは、上記実施例のスパークプラグRと比べて抵抗体材7の無いタイプであり、絶縁碍子2の軸孔21内の対設する中心電極4と端子電極3の間をシールガラス10によってガラスシール温度500℃～1000℃の範囲で封着したものである。このシールガラス材10は金属粉末

(銅)とガラス粉末の混合物から成り、ガラスの軟化温度は450℃～950℃の広い温度範囲のものが適用することができる。例えば上記実施例のシールガラス材

5、6のガラス及び後述のG<sub>1</sub>ガラスを使用することができ、酸素濃度を12容積%に制御することによって端子電極3の端子部32のニッケル鍍金層の酸化・腐食を有効に防止することができる。

【0037】〔実施例〕実施例を表1に示す。表1には、スパークプラグタイプとして抵抗体材7のあるRと無いSプラグを用い、使用シールガラス、ガラスシール温度、炉の雰囲気及びO<sub>2</sub>濃度、端子電極3の端子部32の表面の錆発生時間(Hr)及び抵抗値の変化率(%)の各項目について評価した。

【0038】

【表1】

試料 No.	スパーク プラグ タイプ	使用 シール ガラス	ガラス シール 温度(℃)	ガラスシール 温度と ガラス軟化点の差	雰囲気	加熱炉	O <sub>2</sub> 濃度 (vol%)	端子部の錆 発生時間 (Hr)	抵抗値の 変化率 (%)
1	R	G <sub>2</sub>	880	100	大気中	電気炉	*19.8	48	+35
2	R	G <sub>2</sub>	890	110	N <sub>2</sub> 中	"	4.0	86	-21
3	R	G <sub>2</sub>	920	140	—	ガス炉 (LPG)	8.5	72	-13
4	R	G <sub>2</sub>	890	110	—	"	12.0	90	-25
5	R	G <sub>2</sub>	900	120	—	"	*13.0	58	-16
6	S	G <sub>1</sub>	550	90	大気中	電気炉	*20.0	68	+15
7	S	G <sub>1</sub>	550	90	N <sub>2</sub> 中	"	5.0	75	-15
8	S	G <sub>3</sub>	*480	50	大気中	"	20.5	98	+55
9	S	G <sub>3</sub>	600	*170	N <sub>2</sub> 中	"	2.0	88	+200
10	R	G <sub>2</sub>	950	*170	N <sub>2</sub> 中	"	2.5	80	+75
11	R	G <sub>2</sub>	810	*30	—	ガス炉 (LNG)	7.5	98	ガラス シール 不可
12	S	G <sub>1</sub>	600	140	—	"	6.8	88	-11
13	S	G <sub>2</sub>	830	50	—	"	8.5	90	-5
14	R	G <sub>2</sub>	830	50	—	"	8.0	90	-21
15	S	G <sub>1</sub>	510	50	—	"	7.5	92	-20
16	S	G <sub>1</sub>	880	100	大気中	電気炉	*20.5	50	-10

\*印は本発明の範囲外を示す

【0039】なお、テストに使用したシールガラス材のガラス組成(重量%)として、G<sub>1</sub>はSiO<sub>2</sub>33%、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>10%、Na<sub>2</sub>O6%、PbO51%で軟化点460℃のもの、G<sub>2</sub>はSiO<sub>2</sub>55%、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>30%、Na<sub>2</sub>O5%、PbO5%、CaO5%で軟化点7

80℃のもの、G<sub>3</sub>はSiO<sub>2</sub>28%、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>12%、Na<sub>2</sub>O5%、PbO55%で軟化点430℃のものを使用する。

【0040】また、抵抗値の変化率(%)は、4サイクル、4気筒エンジンにスパークプラグR、Sを装着し、

5000rpm×全開条件で50時間の耐久試験を行い、テスト前の抵抗値とテスト後の抵抗値の変化率を示す。そして、プラス(+)は抵抗値増加を、マイナス

(-)は抵抗値減少を示す。また、抵抗値変化率の判定基準としては、JIS B8031に規定されている抵抗値負荷寿命試験の±30%以内を良好とした。

【0041】更に、端子電極3の端子部32の表面の錆発生時間(Hr)は、JIS H8502に規定する中性塩水噴霧試験方法に基づいて行い、錆発生時間の判定としては70Hr以上を良好とした。

【0042】次に、本発明の構成を採用した各テストの試料No.の条件に基づいて製造したスパークプラグR及びSの利点を述べる。

【ア】まず、試料No. 2、3、4、及び14(請求項1、2、4、5、6及び7に対応)の条件に基づいて製造したスパークプラグRは、ガラスシールの際に端子電極3の端子部32の表面の酸化・腐食が防止できる。また、試料No. 7、12、13及び15(請求項1、2、3、5、6及び7に対応)の条件に基づいて製造したスパークプラグSは、同じく端子電極3の端子部32の表面の酸化・腐食が防止できる。この為、端子電極3の鍍金が剥がれず、鍍金剥がれに起因する錆が発生せず、錆の発生(母材)に起因するプラグキャップとの接続不良やフラッシュオーバー等の不具合が発生しない。

【0043】【イ】試料No. 2、3、4及び14の条件に基づいて製造したスパークプラグRは、通常の使用中にシール部分(シール部31、基部41)が高温に晒されてもシールガラス材5、6が軟化しない。この為、端子電極3や中心電極4に緩みが(気密性が保持される)生じない。また、シールガラス材5、6中に混合されている銅の結合力の低下が抑止されるので、端子電極3-中心電極4間の抵抗値(5kΩ)が大幅に増大しない。また、試料No. 7、12、13及び15の条件に基づいて製造したスパークプラグSは、同じシール部分が高温に晒されてもシールガラス10が軟化しない。この為、端子電極3や中心電極4に緩みが生じない。

【0044】なお、ガラスシール温度が500℃未満のスパークプラグSの試料No. 8は、エンジンテスト中に抵抗値が増大する。また、試料No. 11のように、軟化点(780℃)よりガラスシール温度が50℃以上高くしないとガラスシールできない。更に、試料No. 9、10のようにガラスシール温度が軟化点より150℃よりも高いと導電材(銅粉)とガラスの秩序が乱れ、抵抗値のバラツキが大きく、エンジンテスト後の抵抗値変化率が+30%より大幅に大きくなるので好ましくない。

【0045】【ウ】炉内に不活性ガスをフローできる電気炉(試料No. 2、7)、或いはLPG、LNG等のガスを燃料とするガス炉(試料No. 3、4、12、13、14及び15)において、酸素濃度を12容積%以下にすることにより、端子電極3の端子部32の表面の酸化・腐食の抑止効果が高い。

【0046】本発明は、上記実施例以外に、つぎの実施態様を含む。

- a. シールガラス原料は、その他、ホウ酸バリウムガラス、ホウ酸リチウム-カルシウムガラス等でも良い。
- b. 端子電極3は、低炭素鋼製の母材に亜鉛(クロメート処理)を鍍金したものでも良い。
- c. シールガラス材5、6は、上記実施例のガラス粉末と銅等の金属粉末以外に、これらに、TiO<sub>2</sub>、TiC、B<sub>4</sub>C等の金属酸化物、金属炭化物を加えた公知の導電性ガラス材であっても良い。

【0047】d. 抵抗体材7は、上記実施例以外に、その他、公知のガラス質抵抗体材料を使用することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の抵抗材組成物を採用した抵抗入りスパークプラグの断面図である。

【図2】本発明の絶縁碍子の軸孔内に中心電極と端子電極をガラスシールする工程の説明図である。

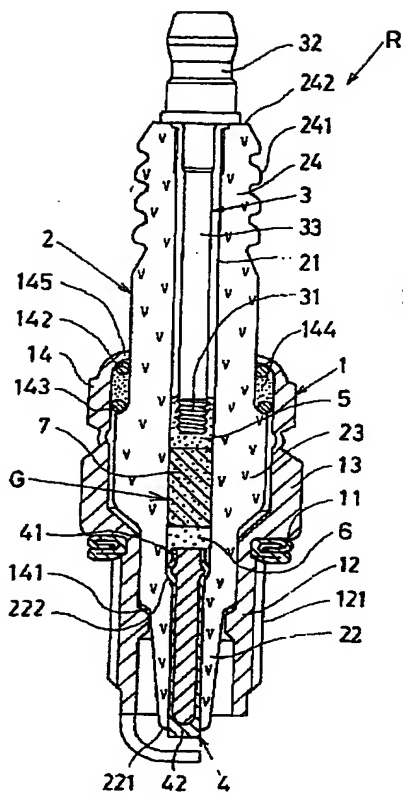
【図3】本発明のガラスシールに使用するガス炉の概略図(a)及びA-A切断の断面図(b)である。

【図4】本発明の抵抗体材の無いスパークプラグの断面図である。

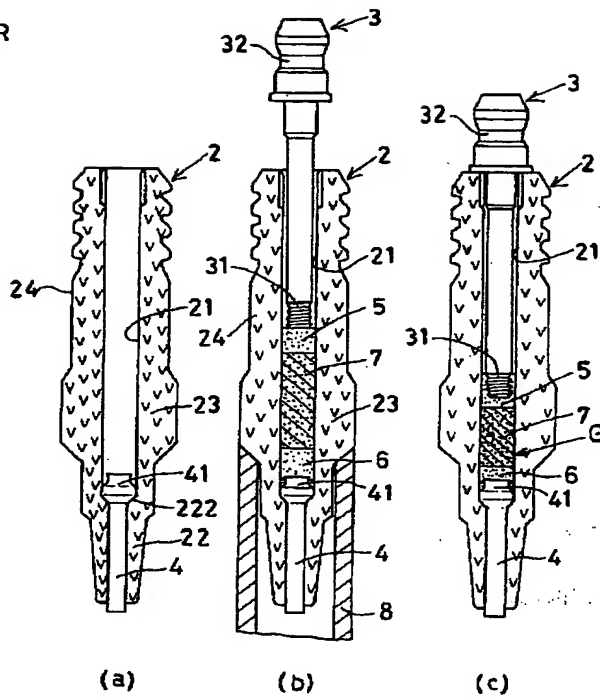
#### 【符号の説明】

- 1 主体金具
- 2 絶縁碍子
- 3 端子電極
- 4 中心電極
- 5 シールガラス材(シールガラス)
- 6 シールガラス材(シールガラス)
- 7 抵抗体材(抵抗体)
- 9 ガス炉
- 10 シールガラス材(シールガラス)
- 21 軸孔
- 32 端子部
- 41 中心電極の基部
- 42 先端部
- 221 碍子先端面(先端面)
- 222 段座
- R 抵抗入りスパークプラグ
- S 抵抗体の無いスパークプラグ

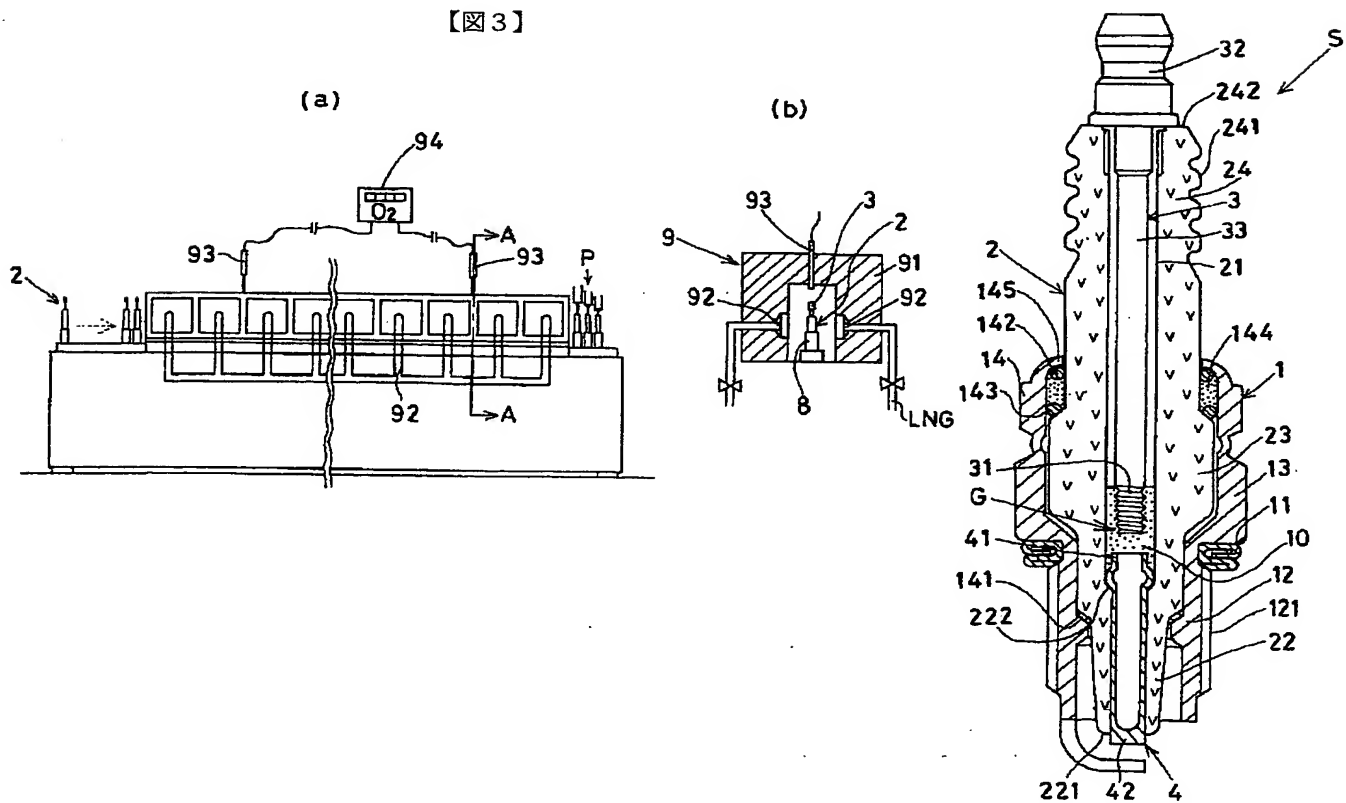
【图 1】



【图2】



【图 4】



【図 3】